Archive of SID

تاریخ دریافت: ۱۹/ ۵/ ۹۷
تاریخ پذیرش: ۳/ ۹/ ۹۷

واکاوی پنجره‌های فرصت یادگیری فناورانه در صنایع با محصولات و سامانه‌های پیچیده در کشورهای متأخر: صنعت توربین‌های گازی در ایران

مصطفی صفدری رنجبر*[۱]
حسین رحمان سرشت[۲]
منوچهر منطقی[۳]
سید سروش قاضی نوری[۴]

چکیده

طـی دهه‌هـای گذشته موضوع محصـولات و سامانه‌های پیچیـده در کشورهای متأخـر مورد توجه پژوهشگـران قرار گرفته است. بااین‌حال، واکاوی یادگیری و همپایـی فناورانه در این صنایع از منظر پنجره‌های فرصت مغفول مانده است. حتی پژوهش‌هایی که از دیدگاه پنجره‌های فرصت برای تبیین پدیده‌هایـی همچون چرخه‌های همپایی بهره گرفته‌اند تمایزی میان محصولات و سامانه‌های پیچیده بـا محصولات مصرفی با سیستم تولید انبـوه قائل نشده‌اند؛ بنابراین، پژوهـش حاضر با بهره‌گیری از رویکردی کیفی و استراتژی مطالعه موردی به واکاوی پنجره‌های فرصت در صنعت توربین‌های گازی در ایـران به‌عنوان یک صنعت با محصولات و سامانه‌هـای پیچیده پرداخته است. بعلاوه، این پژوهش بـا مقایسـه پنجره‌های فرصت صنعت توربین‌های گازی در ایـران با پنج صنعت منتخب به شناسایی تشابهـات و تمایزات میان آن‌هـا اقدام کرده است. یافته‌های این پژوهـش بیانگر آن است که ترتیب پنجره‌های فرصت در صنعت توربین‌های گازی در ایران بدین‌صورت است: پنجره فرصت بازار داخلی، پنجره فرصت سیاست‌ها، یادگیری فناورانه به‌جای پنجره فرصت فناوری و پنجره فرصت بازار خارجی به‌صـورت محدود. یافته‌های این پژوهـش با در نظر گرفتن رژیم فناورانـه و بازار خاص محصولات و سامانه‌های پیچیده قابل توضیح است.

واژه‌های کلیدی:

پنجره‌های فرصت، رژیم فناورانه، رژیم بازار، محصولات و سامانه‌های پیچیده، توربین‌های گازی.

---

۱ . دکتری مدیریت فناوری، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران.
* نویسنده عهده‌دار مکاتبات: safdariranjbar921@atu.ac.ir
۲ . عضو هیئت‌علمی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران.
۳ . عضو هیئت‌علمی، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران.
۴ . عضو هیئت‌علمی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در ادبیـات مدیریت نـوآوری و فناوری میان محصولات و سامانه‌های پیچیده و محصولات مصرفی که به‌صـورت انبوه تولیـد می‌شوند و دارای بازار انبوه هستند، تفاوت‌هـا و تمایزهای متعددی وجود دارد (هابـدی[1]، ۱۹۹۸؛ هابـدی و راش[2]، ۱۹۹۹؛ هابـدی و دیویس[3]، ۲۰۰۵؛ رن و یئـو[4]، ۲۰۰۶؛ صفدری رنجبـر و همکاران، ۲۰۱۸ الف). علیرغـم اینکه بسیاری از مطالعات پیشیـن به بررسی محصولات و سامانه‌های پیچیده از مناظر مختلف پرداخته‌اند (آچا و همکاران[5]، ۲۰۰۴؛ ددهایر و همکاران[6]، ۲۰۱۴)، امـا پژوهش‌های اندکی به مطالعه الگوهای همپایـی[7] و یادگیری فناورانه در این صنایع در کشورهای متأخـر[8] پرداخته‌اند (لی و یون[9]، ۲۰۱۵؛ کیامهر، ۲۰۱۷؛ مجیدپور، ۲۰۱۶؛ صفدری رنجبر و همکاران، ۱۳۹۶ الف). این در حالی است که زنگ و همکارانش[10] (۲۰۱۳) معتقدند که مطالعه همپایی فناورانه در محصـولات و سامانه‌هـای پیچیده به‌ویژه در کشورهای متأخر می‌تـوان درس آموخته‌های مفید و توصیه‌هـای مدیریتی و سیاستی ارزشمندی به دنبال داشته باشـد. البته برخی پژوهش‌های پیشین بـه مطالعه عوامل مؤثر و پیشران‌های همپایی و یادگیری فناورانه در محصولات و سامانه‌های پیچیده در کشورهـای متأخر پرداخته‌انـد (چانگ و هوانگ[11]، ۲۰۰۷؛ پارک و کیم[12]، ۲۰۱۴؛ صفدری رنجبر و همکاران، ۱۳۹۵ الف).

طـی دهه‌های گذشته تلاش‌های زیادی از سوی برخـی کشورهای متأخر نظیر چین (لی و یون، ۲۰۱۵)، کره جنوبی (پارک[13]، ۲۰۱۲)، برزیل (تکسیرا و همکاران[14]، ۲۰۰۶) در جهت کسب قابلیت‌های فناورانـه برای ساخت و ارتقای محصولات و سامانه‌های پیچیده صورت گرفته است (صفدری رنجبر و همکـاران، ۲۰۱۸ الـف). یکی از کشورهای متأخر که با وجود چالش‌ها و موانع متعدد پیش روی خود

1 . Hobday
2 . Rush
3 . Davies
4 . Ren and Yeo
5 . Acha et al.
6 . Dedehayir et al.
7 . Catch-up
8 . Latecomer countries
9 . Lee and Yoon
10 . Zhang et al.
11 . Choung and Hwang
12 . Park and Kim
13 . Park
14 . Teixeira et al.

www.SID.ir

Archive of SID

توانسته است در زمینه ساخت و ارتقای برخی محصولات و سامانه‌های پیچیده به‌ویژه در حوزه انرژی و تجهیزات نیروگاهی مانند ژنراتورها و توربین‌های گازی عملکرد نسبتاً خوبی از خود به نمایش بگذارد و دانـش و قابلیت‌هـای ساخت و ارتقای این محصولات و سامانه‌ها را کسب نماید، ایران است. علیرغم اینکـه برخی پژوهشگران به مطالعـه در زمینه‌های فوق و به‌ویژه صنعـت توربین‌های گازی در ایران پرداخته‌اند (مجیدپور، ۲۰۱۶؛ صفدری رنجبر و همکاران، ۱۳۹۵ ب؛ ۱۳۹۶ ب؛۲۰۱۸ ب)، اما تاکنون یادگیـری فناورانه در صنعت توربین‌های گازی در ایران از منظر پنجره‌های فرصت[1] مورد مطالعه قرار نگرفته است.

مفهـوم پنجره‌های فرصت اولین بـار در مقاله‌ای تحت عنوان "همپایی در فنـاوری: موانع ورود و پنجره‌های فرصت" توسط پرز و سوئت[2] (۱۹۸۸) معرفی گردید. لی و مالربا[3] (۲۰۱۷) نیز با بهره‌گیری از دیدگـاه نظام‌های نوآوری بخشی[4] و همچنین مفهوم پنجره‌های فرصت به مطالعه نحوه شکل‌گیری چرخه‌هـای همپایی[5] در شش صنعت تلفن همراه (گیاچتی و مارچی[6]، ۲۰۱۷)، حافظه‌های نیمه‌رسانا (شیـن[7]، ۲۰۱۷)، دوربین عکاسی (کنگ و سونـگ[8]، ۲۰۱۷)، هواپیماهای جت منطقه‌ای (ورتسای[9]، ۲۰۱۷)، فـولاد (لـی و کی[10]، ۲۰۱۷) و نوشیدنـی (موریسون و رابلوتـی[11]، ۲۰۱۷) پرداخته‌اند. آن‌ها معتقدند که بنگاه‌ها و کشورهـای متأخر می‌توانند از طریق بهره‌برداری از پنجره‌های فرصت فناوری، نهاد/ سیاست و تقاضا اقدام به همپایی فناورانه در یک بخش صنعتی نمایند و از پیشگامان آن صنعت پیشی بگیرند. آن‌ها نشان داده‌اند نوع و ترتیب باز شدن پنجره‌های فرصت در نظام‌های نوآوری بخشی مختلف متفاوت است.

امـا مطالعات آن‌ها تمایزی میان صنایع تولیدکننده محصـولات مصرفی و صنایع با محصولات و سامانه‌هـای پیچیده قائل نشده‌اند (صفدری رنجبر و همکاران، ۲۰۱۸ الف). بعلاوه، آن‌ها از این مفهوم

1 . Windows of opportunities
2 . Perez and Soete
3 . Lee and Malerba
4 . Sectoral system of innovation
5 . Catch-up Cycles
6 . Giachetti and Marchi
7 . Shin
8 . Kang and Song
9 . Vertesy
10 . Lee and Ki
11 . Morrison and Rabellotti

www.SID.ir

Archive of SID

بـــرای توضیح چرخه‌های همپایی بهره برده‌اند، درحالی‌که ایـــن پژوهش قصد دارد از این مفهوم برای بررســـی یادگیـــری فناورانه در صنعت توربین‌های گازی در ایـــران به‌عنوان یک صنعت با محصولات و سامانه‌های پیچیده استفاده کند؛ بنابراین هدف این پژوهش آن است که ابتدا به شناسایی پنجره‌های فرصت یادگیری فناورانه در صنعت توربین‌های گازی در ایران بپردازد و سپس به مقایسه تطبیقی نوع و ترتیب پنجره‌های فرصت در صنعت توربین‌های گازی با پنج صنعت منتخب (گوشی‌های تلفن همراه، نیمه‌رساناها، دوربین‌های عکاسی، فولاد و هواپیماهای جت منطقه‌ای) بپردازد و از این طریق به واکاوی در زمینه وجوه تمایز و اشتراک میان صنایع با محصولات و سامانه‌های پیچیده و صنایع با محصولات مصرفی با سیستم تولید انبوه اقدام نماید.

ساختار این مقاله بدین شرح است: در بخش دوم مقاله به مبانی نظری و پیشینه پژوهش مشتمل بر محصولات و سامانه‌های پیچیده و پنجره‌های فرصت پرداخته می‌شود. بخش سوم به ارائه و تشریح چارچوب نظری پژوهش اختصاص یافته است. بخش چهارم به تشریح روش‌شناسی پژوهش مشتمل بر استراتژی پژوهش، روش گردآوری داده‌ها و روش تحلیل داده‌ها اختصاص یافته است. بخش پنجم به شناسایی پنجره‌های فرصت یادگیری فناورانه در صنعت توربین‌های گازی در ایران پرداخته و یافته‌های حاصل‌شـــده را با چند صنعت منتخـــب مقایسه کرده است. بخش ششـــم دربرگیرنده بحث و بررسی پیرامون یافته‌ها و برخی توصیه‌های سیاستی و مدیریتی و چند پیشنهاد برای پژوهش‌های آتی است.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

در ایـــن بخش به معرفی مفاهیم محصولات و سامانه‌های پیچیده و پنجره‌های فرصت پرداخته شده و انواع پنجره‌های فرصت معرفی گردیده است.

محصولات و سامانه‌های پیچیده

هابدی (۱۹۹۸) محصـــولات و سامانه‌های پیچیده را به‌عنوان "محصولات، زیرسیستم‌ها، سیستم‌ها یا زیرساخت‌هـــای پرهزینه، کلان‌مقیاس، دارای فناوری پیشرفته و فعالیت‌های مهندسی تعریف می‌کند که توسط تعداد محدودی واحد تولیدی و در قالب پروژه‌ها یا دسته‌های کوچک تولید می‌شوند و توسط یـــک یا چند مشتـــری و در قالب قراردادهای رسمی خریداری می‌شوند " تعریف می‌کند. محصولات و سامانه‌های پیچیده نقش کلیدی در اشاعه فناوری‌های جدید و شکل‌گیری توسعه فناورانه، صنعتی و

www.SID.ir

Archive of SID

اقتصادی در کشورهای توسعه‌یافته و درحال‌توسعه بازی می‌کنند و یکی از اجزاء اصلی قابلیت فناورانه در سطح بنگاه و ملی محسوب می‌شوند (آچا و همکاران، ۲۰۰۴). فهرستی از محصولات و سامانه‌های پیچیده توسط هابدی (۱۹۹۸)، هابدی و راش (۱۹۹۹) و دیویس و هابدی (۲۰۰۵) ارائه شده است.

برخـــی از ویژگی‌هـــای محصولات و سامانه‌هـــای پیچیده عبارت است از (رن و یئـــو، ۲۰۰۶): این محصـــولات عمدتاً به‌صورت کسب‌وکار به کسب‌وکـــار (B۲B) و کسب‌وکار به دولت (B۲G) هستند؛ دارای ساختار پیچیده‌ای هستند و از زیرسیستم‌ها و مؤلفه‌های متعدد و متنوع و مرتبط تشکیل شده‌اند؛ عمدتاً در قالب پروژه و یا به‌صورت دسته‌های کوچک تولید می‌شوند؛ درجه بالایی از نوآوری و ابداعات فناورانـــه را شامل می‌شوند؛ معمـــولاً برای مشتریان خاصی، ویژه سازی می‌شوند؛ نیازمند سطح بالایی از هماهنگـــی و همکاری در طـــول مراحل طراحی، تولید و بهره‌برداری هستند؛ به دانش و مهارت‌های وسیع و عمیقی نیاز دارند؛ دارای دوره عمر طولانی می‌باشند و نیازمند سطح بالایی از یکپارچه‌سازی سیستم هستند. به‌عنوان مثال‌هایی از محصولات و سامانه‌های پیچیده می‌توان به شبیه‌ساز پرواز (میلر و همکاران[1]، ۱۹۹۵)، سیستم‌های ارتباطات از راه دور (پارک، ۲۰۱۲)، توربین گازی (مجیدپور، ۲۰۱۶؛ صفـــدری رنجبر و همکاران، ۲۰۱۸ ب)، سیستم‌های تولید انرژی حرارتی (کیامهر و همکاران، ۲۰۱۵) و برقابـــی (کیامهر و همکاران، ۲۰۱۳)، هواپیماهای نظامی (لـــی و یون، ۲۰۱۵) و تجاری (نقی زاده و همکـــاران، ۲۰۱۷)، محصولات و سامانه‌های دفاعی (صفدری رنجبر و همکاران، ۱۳۹۵ پ) و سیستم دولت الکترونیک (پارک و کیم، ۲۰۱۴) اشاره کرد.

پنجره‌های فرصت

پـــرز و سوئت (۱۹۸۸) برای اولین بار مفهـــوم «پنجره‌های فرصت » را معرفی نموده‌اند؛ اما لی و مالربا (۲۰۱۷) مفهوم پنجره‌های فرصت را به مؤلفه‌های سازنده نظام‌های بخشی یعنی فناوری، سیاست‌ها و تقاضـــا توسعه دادند. آن‌ها بیان می‌کنند که یک صنعت ممکن است تغییراتی را در یک یا چند مؤلفه اصلی از نظام بخشی تجربه کند. این تغییرات پنجره‌های فرصتی برای پیش افتادن بنگاه‌های تازه‌وارد و متأخر باز می‌کنند. پنجره‌های فرصت به فناوری یا دانش (پنجره فناوری)، شرایط تقاضا (پنجره تقاضا) و سیاست عمومی و تنظیمات نهادی (پنجره نهادی) مربوط می‌شوند. در ادامه هر یک از این پنجره‌های فرصت تشریح می‌شوند.

1 . Miller et al.

www.SID.ir

Archive of SID

پنجره فرصت فناوری

پنجره فرصت فناوری می‌تواند در شرایط مختلفی به وقوع بپیوندد. اولین پنجره فرصت ظهور فناوری جدید یا نوآوری بنیادی است. زمانی که فناوری جدید یا نوآوری بنیادی معرفی می‌گردد، شرکت‌های کنونی ممکن است در صورت قفل‌شدگی[1] به فناوری موجود، عقب بی افتند. این موقعیت به دام متصدی[2] معروف است (چندی و تلیس[3]، ۲۰۰۰). شرکت فعلی تمایل دارد که در فناوری موجود بماند، زیرا سرمایه‌گذاری عظیمی در آن انجام داده است و قابلیت‌هایش مربوط به آن فناوری است. برای مثال انتقال از فناوری‌های آنالوگ به دیجیتال فرصتی حیاتی برای شرکت‌های الکترونیک کره‌ای به وجود آورد تا کنترل بازار را از دست شرکت‌های ژاپنی بیرون بکشند. یک مثال دیگر صنعت صفحه نمایش است که توسط لی (۲۰۰۵) مورد مطالعه قرار گرفته است. یک شرکت قدیمی و فعال ممکن است رویکرد محتاطانه‌ای نسبت به فناوری جدید در حال ظهور اتخاذ نماید، زیرا چنین شرکتی فناوری‌های جدید را نامرغوب دانسته و یا در معرض درجه‌ای از عدم اطمینان می‌داند. این موضوع به‌وسیله منحنی اس مسیر فناوری‌ها توسط چندی و تلیس (۱۹۹۸) مورد بحث قرار گرفته است؛ بنابراین متصدی فناوری به استفاده از فناوری موجود ادامه می‌دهد و تمایل دارد که نیروی بالقوه مخرب احتمالی فناوری یا محصولات جدید را نادیده بگیرد. به‌عبارت‌دیگر، این وضعیت همان نادیده گرفتن نوآوری مخرب[4] مطرح شده توسط کریستنسن[5] (۱۹۹۷) است. همچنین شایستگی‌های جدید مورد نیاز برای فناوری جدید، ممکن است به‌طور قابل‌توجهی متفاوت با آنچه باشد که شرکت‌ها و رهبران کنونی مورد استفاده قرار می‌دهند. این موضوع نیز با مفهوم فناوری مخرب شایستگی[6] مطرح شده توسط توشمن و اندرسون[7] (۱۹۸۶) تطابق دارد.

پنجره فرصت تقاضا

پنجره فرصت دوم، در مؤلفه دیگر نظام‌های بخشی ریشه دارد که همان تقاضای کاربران و مصرف‌کنندگان است. این پنجره به فرصت فراهم آمده به‌وسیله تقاضای جدید اشاره دارد. رهبران به این تقاضای جدید

1 . Lock-in
2 . Incumbent Trap
3 . Chandy and Tellis
4 . Disruptive Innovation
5 . Christensen
6 . Capability destroying technologies
7 . Tushman and Anderson

www.SID.ir

Archive of SID

پاســخ نمی‌دهند، زیرا از وجود بازار و مشتریان خود احساس کامیابی و موفقیت می‌کنند. اگر تقاضای جدیــد به‌سرعت رشــد کند، نتیجه حاصل می‌تواند مزایای فراوانی برای تــازه‌واردان جهت همپایی به وجــود آورد. پنجره تقاضا ممکن است به رشد سریع تقاضای محلــی که به‌وسیله صادرات کشورهای پیشــرو و یا توسط تولید محلی شرکت‌های چندملیتی پاســخ داده نمی‌شوند، اشاره داشته باشد. این مــورد به‌وسیله رشد انفجاری تقاضا در چین توضیــح داده می‌شود که در چند بخش رخ داده و منجر بــه ورود و رشد بسیاری از شرکت‌های چینی شده است. نوع سوم پنجره تقاضا به چرخه کسب‌وکار و یــا تغییرات ناگهانی در تقاضای بــازار اشاره دارد. گرچه چرخه‌های کسب‌وکار در طولانی‌مدت موضوع تحقیــق اقتصادها بــوده است، اما ارتباط آن‌ها با گزینش‌های استراتژیــک شرکت‌ها به‌ویژه تازه‌واردان به‌انــدازه کافی مورد مطالعه قرار نگرفته است (لی و مالربا، ۲۰۱۷). ماتیوس[1] (۲۰۰۵) و لی و ماتیوس (۲۰۱۲) به نقش چرخه‌های کسب‌وکار به‌عنوان یک پنجره فرصت برای تازه‌واردان در صنایع برخوردار از سرمایه‌گذاری‌هــای بزرگ نظیر نیمه‌رساناها اشاره نموده‌اند. بــا توجه به نظریات ماتیوس (۲۰۰۵)، رونــق اقتصادی فرصت‌هایی را بــرای شرکت‌های کنونی جهت برخورداری از سودها و توسعه بازارها و تولید خلق می‌کند، درحالی‌که رکود اقتصادی نقش مخرب ایفا می‌کند. این موقعیت بازیگران ضعیف را مجبور به ورشکستگی می‌کند، درنتیجه منابع آزاد شده یا توسط شرکت‌های قوی فعلی و یا به‌وسیله به چالش کشندگانی که هدف آن‌ها ورود به صنعت است به کار برده می‌شود.

پنجره فرصت سیاست‌ها و نهادها

پنجــره فرصت سوم ممکن است به‌وسیله سیاست‌های عمومی و یا از طریق تغییرات نهادی باز شوند. دولت‌ها می‌توانند از طریق اجرای برنامه‌های تحقیق و توسعه که بر فرایند یادگیری و انباشت قابلیت‌های شرکت‌های محلی اثر می‌گذارند و یا از طریق پرداخت یارانه‌های تحقیق و توسعه، معافیت‌های مالیاتی، تشویــق و حمایت از صادرات، مقررات و استانداردهــای عمومی در باز شدن پنجره فرصت سیاست‌ها و نهادهــا سهیم شوند. از منظر همپایی در این حالت، دولت‌ها محیطی نامتقارن خلق می‌کنند که در آن شرکت‌هــای کنونی (اغلب خارجی) حداقل در بازار محلی از لحاظ مالیات، محدودیت‌های ورود یا محدودیت‌هــای بازاریابی در یک موقعیت غیررقابتی قرار بگیرند. عدم تقارن و نابرابری منجر به ایجاد مزایایــی برای تــازه‌واردان می‌شود که می‌توانند هزینه کاستی‌های ناشی از هزینه اولیه مربوط به ورود

1 . Mathews

www.SID.ir

Archive of SID

را جبــران نمایند. این مداخلات اغلب با رقابت عادلانــه در تضاد و تقابل است، اما گاهی اوقات توجیه می‌شونــد، زیرا شرکت‌های کنونی اغلب اقدامات ناعادلانــه‌ای در خصوص بازداشتن تازه‌واردان از ورود بــه صنعت انجام می‌دهند. اهمیت سیاست‌های دولتی فعال در همپایی کشورها در چند بخش توسط مالربا و نلسون[1] (۲۰۱۱) مورد بحث قرار گرفته است. نمونه‌های دیگر نظیر سیاست عمومی در صنعت ارتباطات از راه دور کشور چین (مو[2] و لی، ۲۰۰۵) ارائه شده است. در سطح سازمانی گیونیف و رامانی[3] (۲۰۱۲) نشــان دادند که چگونه تغییرات در سیستم نظارتی فرصت‌هایی برای شرکت‌های هندی در صنعت داروسازی باز کردند.

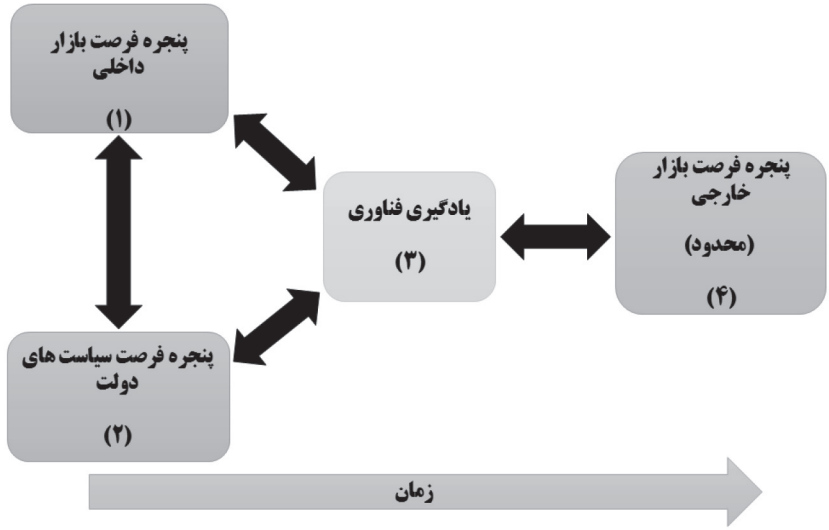
جدول ۱. مصادیق هر یک از پنجره‌های فرصت فناوری، تقاضا و سیاست/نهاد

پنجره‌های فرصت	مصادیق
پنجره فرصت فناوری	• ظهور فناوری جدید یا نوآوری بنیادی (لی و مالربا، ۲۰۱۷) • وابستگی به مسیر بالا برای شرکت‌های پیشتاز به دلیل سرمایه‌گذاری‌های انجام‌شده (چندی و تلیس، ۲۰۰۰) • قفل‌شدگی در فناوری‌های و قابلیت‌های فعلی (لی، ۲۰۰۵) • غفلت از نوآوری‌های مخرب توسط شرکت‌های پیشرو (کریستنسن، ۱۹۹۷) • فناوری‌های مخرب شایستگی (توشمن و اندرسون، ۱۹۸۶)
پنجره فرصت تقاضا	• به وجود آمدن تقاضای جدید (لی و مالربا، ۲۰۱۷) • تقاضای داخلی پاسخ داده نشده (لی و مالربا، ۲۰۱۷) • چرخه کسب‌وکار و یا تغییرات ناگهانی در تقاضای بازار (ماتیوس، ۲۰۰۵؛ لی و ماتیوس، ۲۰۱۲)
پنجره فرصت سیاست‌ها و نهادها	• برنامه‌های تحقیق و توسعه دولتی نظیر کنسرسیوم‌های تحقیقاتی دولتی- خصوصی در جهت فرایند یادگیری و انباشت قابلیت‌های شرکت‌های محلی (لی، ۲۰۰۵؛ لی و لیم، ۲۰۰۱) • پرداخت یارانه‌های تحقیق و توسعه (مالربا و نلسون، ۲۰۱۱) • معافیت‌های مالیاتی، تشویق و پشتیبانی از صادرات و مقررات و استانداردهای ملی (لی و مالربا، ۲۰۱۷) • خلق محیطی نامتقارن و رقابت ناپذیر برای شرکت‌های خارجی در بازارهای داخلی (لی و مالربا، ۲۰۱۷)

1 . Malerba and Nelson
2 . Mu and Lee
3 . Guennif and Ramani

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱. چارچوب نظری پژوهش: پنجره‌های فرصت در صنایع با محصولات و سامانه‌های پیچیده

چارچوب نظری پژوهش

در این پژوهش به‌منظور مطالعه پنجره‌های فرصت یادگیری فناورانه در صنایع با محصولات و سامانه‌های پیچیده در کشورهای متأخر، یک چارچوب نظری اولیه ارائه شده است (شکل ۱). مؤلفه‌های این چارچوب نظری عبارت‌اند از: پنجره فرصت بازار داخلی، پنجره فرصت سیاست‌های دولت، یادگیری فناوری به‌جای پنجره فرصت فناوری و پنجره فرصت بازار خارجی به‌صورت محدود. این مؤلفه‌ها در تناظر با مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده نظام‌های نوآوری بخشی هستند (مالربا، ۲۰۰۲؛ مالربا، ۲۰۰۴؛ مالربا و مانی[1]، ۲۰۰۹)، با این تفاوت که: اولاً، چارچوب ارائه شده نه با هدف تفسیر یا تشریح چرخه‌های همپایی، بلکه با هدف نشان دادن فرآیند یادگیری فناورانه در صنایع با محصولات و سامانه‌های پیچیده در کشورهای متأخر است؛ دوم، در این چارچوب پنجره فرصت تقاضا و بازار به دو پنجره فرصت بازار داخلی و بازار خارجی تفکیک شده است که توضیحات آن در ادامه آورده شده است؛ سوم، در این چارچوب به‌جای پنجره فرصت فناوری از مفهوم یادگیری فناوری بهره‌برداری شده است که متعاقباً دلیل این تغییر نام ذکر خواهد شد؛ چهارم، ترتیب و توالی ایجاد و تکامل مؤلفه‌های این چارچوب

1 . Mani

www.SID.ir

Archive of SID

از چـــپ بـــه راست است. بدین شکل که ابتدا پنجره‌های فرصت بـــازار داخلی و سیاست‌های دولت باز می‌شوند و در ادامه یادگیری فناوری رخ می‌دهد و در انتها پنجره فرصت بازار خارجی به‌صورت محدود گشوده خواهد شد. در ادامه به تشریح هر یک از مؤلفه‌های این چارچوب و عقلانیت‌های حاکم بر آن‌ها پرداخته شده است.

پنجره فرصت بازار داخلی

به‌طورکلی، گشوده شدن پنجره فرصت بازار و تقاضا برای شکل‌گیری و تکامل یک صنعت چه در حوزه محصـــولات مصرفی با سیستم تولید انبوه و چه در حوزه محصـــولات و سامانه‌های پیچیده از اهمیت بالایـــی برخوردار است (مالربا و نلســـون، ۲۰۱۱؛ لی و مالربا، ۲۰۱۷). بر طبق نظر لی و مالربا (۲۰۱۷) این پنجره فرصت می‌تواند خود را به شکل ظهور و کشف بازارهای جدید در خارج از کشور و یا ظهور و افزایـــش تقاضـــا در بازار داخلی نشان دهد؛ اما نکته بسیار مهـــم آن است که در صنایع با محصولات مصرفـــی، پنجره‌های فرصت بـــازار داخلی و خارجی می‌توانند به‌طور هم‌زمان بـــاز شوند؛ زیرا بر طبق رژیـــم بازار این محصولات، نوع روابط عمدتاً به‌صورت کسب‌وکـــار به مشتری انفرادی (B۲C) است و ایـــن محصولات به‌صورت انبوه تولید می‌شوند و سازوکار قیمت‌گذاری آن‌ها بر اساس قواعد بازار است (هابدی، ۱۹۹۸، ماگنوسن و همکاران[1]، ۲۰۰۵).

امـــا در صنایع با محصـــولات و سامانه‌های پیچیده داستان متفاوت است. بـــر طبق رژیم بازار این محصولات، نوع روابط عمدتاً کسب‌وکار به دولت (B۲G) و کسب‌وکار به کسب‌وکار (B۲B) است و این کالاهای سرمایه‌ای و عمومی[2] به‌صورت پروژه‌ای برای مشتریان خاص و حرفه‌ای ویژه سازی می‌شوند (هابـــدی، ۱۹۹۸، ماگنوسن و همکاران، ۲۰۰۵). ضمناً، تکامل فناورانه در صنایع تولیدکننده کالاهای سرمایه‌ای و محصولات و سامانه‌های پیچیده مستلزم تعامل و همکاری نزدیک میان سازنده و بهره‌بردار اســـت و دانش ضمنی انباشـــت شده در قالب این تعاملات از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است (کیم و لـــی، ۲۰۰۸؛ ماگنوســـن و همکاران، ۲۰۰۵). از سوی دیگر، بنگاه‌هـــای فعال در صنایع محصولات و سامانه‌های پیچیده نیازمند آن هستند که فرآیند یادگیری فناوری و آزمون‌وخطا در زمینه فناوری را از بازارهای داخلی آغاز نمایند. به عبارتی، بازار داخلی می‌تواند به‌عنوان بستری مناسب برای یادگیری

1 . Magnusson et al.
2 . Collective goods

www.SID.ir

Archive of SID

فناوری بنگاه‌های داخلی در مراحل آغازین همپایی فناورانه باشد (زنگ و همکاران، ۲۰۱۳). در همین رابطه مجیدپور بیان می‌کند که همپایی فناورانه در محصولات و سامانه‌های پیچیده با بازار و تقاضای داخلی متصل است (مجیدپور، ۲۰۱۶). این بدان معناست که صادرات این محصولات به بازارهای بین‌المللی زمانی محقق می‌شود که بنگاه‌ها قابلیت تأمین بازار داخلی را پیدا کرده باشند؛ زیرا بازار داخلی محل مناسبی برای آزمون‌وخطا و یادگیری بنگاه‌ها است.

پنجره فرصت سیاست‌های دولت

نقش‌آفرینی فعالانه دولت در هموار کردن مسیر یادگیری فناوری، از ویژگی‌های بارز موارد موفق همپایی فناورانه در صنایع و بخش‌های گوناگون در کشورهای متأخر است (مالربا و نلسون، ۲۰۱۱). لی و مالربا (۲۰۱۷) نیز از انواع سیاست‌ها و مداخلات دولتی در قالب بودجه‌ها و یارانه‌های تحقیقاتی، معافیت‌های مالیاتی، تعرفه‌های وارداتی و موارد دیگر به‌عنوان عامل یک پنجره فرصت بسیار مهم یاد می‌کنند که می‌تواند منجر به ایجاد عدم تقارن در بازارهای داخلی شود که به نفع بنگاه‌های داخلی تمام شود. اهمیت این پنجره فرصت در صنایع محصولات و سامانه‌های پیچیده چند برابر است، زیرا با توجه به رژیم فناورانه[1] (دانش پیچیده و ضمنی، ضرورت شبکه‌سازی برای نوآوری و ...) و رژیم بازار[2] (کالای سرمایه‌ای و عمومی، کسب‌وکار به دولت، دولت به‌عنوان مشتری انحصاری و ...) خاص این محصولات، لازم است تا دولت به‌طور هم‌زمان به ایفای نقش‌های چندگانه بپردازد و از طریق حمایت‌ها و سیاست‌های مختلف در طرف عرضه و تقاضا، مسیر یادگیری فناوری بنگاه‌های داخلی را هموار کند (هابدی، ۱۹۹۸). کیم و لی (۲۰۰۸) و زنگ و همکاران (۲۰۱۳) بیان می‌کنند که موانع، چالش‌ها و ریسک‌های موجود در مسیر یادگیری فناوری در کالاهای سرمایه‌ای و محصولات و سامانه‌های پیچیده به‌مراتب از محصولات مصرفی با سیستم تولید انبوه بیشتر است و همین امر ضرورت باز شدن پنجره فرصت سیاست‌های دولت در همان ابتدای فرآیند یادگیری فناوری را روشن می‌کند. درمجموع پژوهش‌های متعددی بر اهمیت و ضرورت سیاست‌های متنوع و پویای دولت در شکل‌گیری و تکامل صنایع با محصولات و سامانه‌های پیچیده در کشورهای توسعه‌یافته (موووری و روزنبرگ[3]، ۱۹۸۲؛ دیویس و برادی[4]، ۱۹۹۸) و درحال‌توسعه (چانگ و هوانگ، ۲۰۰۷؛ پارک و کیم، ۲۰۱۴؛ صفدری

1 . Technological regime
2 . Market regime
3 . Mowery and Rosenberg
4 . Brady

www.SID.ir

Archive of SID

رنجبر و همکاران، ۲۰۱۷ ب؛ ۲۰۱۸ الف) تأکید کرده‌اند.

یادگیری فناوری به‌جای پنجره فرصت فناوری

بـر طبق نظر لی و مالربا (۲۰۱۷)، پنجره فرصت فناوری کـه ناشی از نوآوری‌های رادیکال و بنیادین، تغییـر نسل فنـاوری، فناوری‌های بنیان افکن، نوآوری‌های از بین برنـده قابلیت، وابستگی به مسیر و قفل‌شدگی بنگاه‌های پیشرو در نسل‌های قبلی فناوری و سرمایه‌گذاری بنگاه‌های متأخر بر فناوری‌های جدید است، نقش مهمی در همپایی فناورانه این بنگاه‌ها دارد؛ اما در اینجا از مفهوم یادگیری فناوری به‌جای پنجره فرصت فناوری استفاده شده است. دلیل این موضوع آن است که باز شدن پنجره فرصت فناوری در مراحل اولیه صنایع محصولات و سامانه‌های پیچیده بسیار مشکل و تقریباً غیرممکن است؛ زیرا به دلیل رژیم فناورانه خاص این صنایع (حجم بالای دانش ضمنی، دانش پیچیده به لحاظ وسعت و عمق، نرخ و تناوب پایین نوآوری محصول، وابستگی به مسیر بالا و ویژگی انباشتی دانش و فناوری) امکان باز شدن پنجره فرصت فناوری برای بنگاه‌های متأخر به‌شدت کاهش می‌یابد (لی و لیم، ۲۰۰۱؛ مجیدپـور، ۲۰۱۶). حتی اگر بهبودهـای فناورانه ای در سطح اجزا نظیر بهبـود اجزای نرم‌افزاری در ماشین‌ابـزار پیشرفته (کیم و لی، ۲۰۰۸) و موتـور و اویونیک هواپیما (ورتسای، ۲۰۱۷) ممکن باشد، نوآوری در معماری و ارائه یک محصول کاملاً جدید و نوآورانه از سوی بنگاه‌های متأخر بسیار نادر است؛ بنابرایـن، بنگاه‌های متأخـر در مراحل اولیه به‌جای پاسخگویی و بهره‌برداری از پنجره فرصت فناوری، بایـد به فکر کسب میزان بیشتـری از دانش و فناوری موجود نزد شرکت‌های پیشرو بوده و به عبارتی به‌سرعت و میزان یادگیری فناوری خود بی افزایند.

پنجره فرصت بازار خارجی (محدود)

بر اساس رژیم بازار خاص محصولات و سامانه‌های پیچیده (روابط کسب‌وکار به دولت و کسب‌وکار به کسب‌وکار، انحصار در طرف عرضه و تقاضا، موانع ورود بسیار زیاد، بازار سیاسی و تحت کنترل دولت‌ها و ...) و رژیم فناورانه خاص آن (حجم بالای دانش ضمنی، نرخ نوآوری محصول پایین، ویژگی انباشتی و وابستگی به مسیر، دوره عمر طولانی محصول و ...) ورود به بازارهای جهانی و کسب سهم قابل‌توجه از بازار برای کشورهای متأخر بسیار دشوار است (مجیدپور، ۲۰۱۶). به این دلیل که بازار این محصولات تحت تصرف تعداد محدودی شرکت پیشتاز در جهان است که از مزیت سابقه بسیار طولانی و روابطی

www.SID.ir

Archive of SID

بلندمدت با مشتریان بهره‌مند هستند. این صنایع دارای موانع ورود متعدد هستند و هزینه جایگزینی در این بازار بسیار بالا است. کسب سهم از بازار قابل‌توجه از این بازارها مستلزم این است که بنگاه‌های متأخـر بتواننـد از مزیت‌های هزینه یـا کیفیت بهره‌مند گردند که می‌توان گفـت هر دو حالت بسیار دشـوار اسـت (لی و لیم، ۲۰۰۱؛ کیم و لی، ۲۰۰۸)؛ زیـرا دستیابی به قیمت پایین‌تر یا کیفیت بالاتر نیازمنـد نوآوری‌هایی است که علاوه بر تحقیق و توسعه، ریشه در دانش ضمنی انباشت شده در قالب روابـط و تعاملات میان سازندگان و مشتریان دارد. دو موضوعی که شرکت‌های متأخر در هر دو آن‌ها دچـار مشکل و ضعف هستند. همین امر باعث شده است که دستیابی به بازارهای خارجی محصولات و سامانه‌های پیچیده برای شرکت‌های متأخر به امری دشوار و چالش‌برانگیز تبدیل شود و به عبارتی شانس بسیار محدودی برای باز شدن پنجره فرصت بازار خارجی برای این شرکت‌ها متصور است.

روش‌شناسی

این پژوهش به لحاظ رویکرد، پژوهشی کیفی است. این پژوهش کیفی است، به این دلیل که: پژوهشگر قصد دارد ماهیت حقیقت را از طریق کنکاش در جهان واقعی آشکار سازد؛ پژوهشگر موقعیتی درونی دارد؛ شیـوه نمونه‌گیری و انتخاب آزمودنی‌ها غیر تصادفی و هدفمند است؛ داده‌ها به‌صورت واحدهای متنـی نمایـش داده می‌شوند و در تحلیـل داده‌ها از روش‌های کیفی بهره‌بـرداری شده است و طرح پژوهش خودجوش و پدیدار شونده است (کرسول[1]، ۲۰۰۹). پژوهش حاضر به لحاظ استراتژی پژوهش، از نوع مطالعه موردی است؛ زیرا این پژوهش قصد دارد ترتیب و توالی گشوده شدن پنجره‌های فرصت یادگیـری فناورانه در صنعـت توربین‌های گازی را به‌طور عمیق و در بافـت طبیعی خود و از دیدگاه مشارکت‌کنندگـان در آن مـورد مطالعه قرار دهد. روش مطالعه موردی، با قابلیت عمیق شدن در یک مـورد این اجازه را به پژوهشگـران می‌دهد که به پویایی‌های موجود در مسئله موردپژوهش پی ببرند (آیزنهارت[2]، ۱۹۸۹؛ آیزنهارت و گرابنر[3]، ۲۰۰۷).

بر اساس دسته‌بندی ارائه شده توسط ین (۲۰۰۳؛ ۲۰۱۴)، این پژوهش از نوع مطالعات تک موردی (صنعـت توربین‌های گازی در ایران) با چند واحد تحلیـل (پنجره‌های فرصت فناوری، پنجره فرصت سیاست/نهاد و پنجره فرصت بازار) است. لازم به ذکر است که در این پژوهش به‌منظور بالا بردن روایی

1 . Creswell
2 . Eisenhardt
3 . Graebner

www.SID.ir

Archive of SID

و پایایـــی از روش‌هایی که در ادامه خواهد آمد، بهره‌بـــرداری شده است: به‌منظور روایی سازه از مأخذ اطلاعاتی چندگانه (مصاحبه‌ها، مشاهدات و تحلیل اسناد) و از افراد کلیدی و مطلع برای مرور گزارش مطالعه موردی استفاده شده است. به‌منظور روایی بیرونی از نظریه‌های پیشین به‌عنوان چارچوب نظری اولیه پژوهش بهره‌برداری شده است. به‌منظور پایایی پژوهشگر گزارش دقیقی از کانون تمرکز مطالعه و بستـــر گردآوری داده‌ها ارائه کـــرده است؛ بعلاوه، از پروتکل‌های مطالعه موردی استفاده شده است و پایگاه داده مطالعه موردی ایجاد شده است.

روش گردآوری داده‌ها

انجام مطالعات موردی نیازمند گردآوری داده‌های مختلف از منابع متنوع و با روش‌های مختلف نظیر مصاحبـــه، مشاهـــده، مطالعه اسناد و غیره است. در این پژوهش در مجموع ۱۷ مصاحبه عمیق و نیمه ساختارمند در شرکت‌های توگا، توربوکمپرسور نفت (OTC)، شرکت توربوتک، شرکت توربین ماشین خاورمیانـــه، شرکت ملی گـــاز ایران و پژوهشگاه نیرو انجام شده است. محل فعالیت، جایگاه سازمانی و مدت‌زمان مصاحبه‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است. در این پژوهش مطالعه موردی از پروتکل‌های مطالعه موردی بهره‌برداری شده است. بدین معنا که مصاحبه‌ها دارای دستورالعمل مشخصی بودند و سؤالات مناسبی جهت پرسش از مصاحبه‌شوندگان تهیه شد و مبنای کار جلسات مصاحبه قرار گرفت. علاوه بر این، یکی از پژوهشگران از طریق حضور در محل شرکت‌های توگا و توربوتک و دو کنفرانس داخلـــی (چهارمین همایش ملـــی توربین گاز در دانشگاه علم و صنعـــت در مهرماه ۱۳۹۴ و پنجمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت تکنولوژی در آذر ۱۳۹۴- پانل یادگیری فناورانه در صنعت نفت) اطلاعات مفیـــدی پیرامون نقش دولـــت و سیاست‌های آن و نقش دانشگاه‌هـــا و پژوهشکده‌ها نظیر پژوهشکده توربین‌هـــای گازی بر صنعـــت توربین‌های گازی کسب کرد. بعلاوه، اسنـــاد متعددی شامل فایل های سخنرانی مدیران شرکت‌ها و سازمان‌های دولتی، برنامه‌های راهبردی و بلندمدت، گزارش‌های عملکرد، گزارش‌های پیشرفت طرح، نقشه‌های راه فناوری و محصول شرکت‌ها، سند راهبردی و نقشه راه فناوری توربین‌هـــای گازی در سطح ملی، اخبـــار و اطلاعیه‌های موجود در وب‌سایت‌های شرکت‌های ملی گاز ایران، توانیر، مپنا، توربو کمپرسور نفت، توگا، توربوتک، پژوهشگاه نیرو و پژوهشکده توربین‌های گازی مورد مطالعه قرار گرفته است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. اطلاعات مصاحبه‌شوندگان و تاریخ و مدت‌زمان مصاحبه‌ها

ردیف	جایگاه سازمانی مصاحبه‌شونده	محل فعالیت	تاریخ	مدت‌زمان مصاحبه
۱	عضو هیئت‌مدیره	شرکت OTC	۱۳۹۴/۱۱/۲۰	۵۰ دقیقه
۲	ناظر طرح توربین IGT25	شرکت OTC	۱۳۹۴/۱۱/۱۷	۱ ساعت و ۶ دقیقه
۳	مدیرعامل	شرکت توربوتک	۱۳۹۴/۱۰/۱۳	۱ ساعت و ۱۷ دقیقه
۴	مدیر طرح توربین IGT25	شرکت توربوتک	۱۳۹۴/۱۰/۲۷	۱ ساعت و ۲۰ دقیقه
۵	مدیر تحقیق و توسعه	شرکت توربوتک	۱۳۹۴/۱۰/۲۷	۵۶ دقیقه
۶	مدیر طراحی و مهندسی	شرکت توربوتک	۱۳۹۴/۱۰/۱۳	۵۴ دقیقه
۷	مدیر مالکیت فکری	شرکت توربوتک	۱۳۹۴/۱۱/۱۷	۴۸ دقیقه
۸	معاون مهندسی و تحقیق و توسعه (قائم‌مقام مدیرعامل)	شرکت توگا	۱۳۹۴/۱۰/۱۵	۱ ساعت و ۵۶ دقیقه
۹	مدیر فناوری	شرکت توگا	۱۳۹۴/۱۰/۱۵	۱ ساعت و ۲۷ دقیقه
۱۰	مدیر تحقیق و توسعه	شرکت توگا	۱۳۹۴/۱۰/۱۶	۱ ساعت و ۴۰ دقیقه
۱۱	مدیر ساخت و تولید	شرکت توگا	۱۳۹۴/۱۰/۱۶	۱ ساعت و ۱۴ دقیقه
۱۲	مدیر برنامه‌ریزی پشتیبانی محصول	شرکت توگا	۱۳۹۴/۱۰/۱۶	۱ ساعت و ۲۰ دقیقه
۱۳	مدیرعامل	شرکت توربین ماشین خاورمیانه	۱۳۹۶/۴/۲۰	۱ ساعت و ۸ دقیقه
۱۴	مدیر فنی و جانشین مدیرعامل	شرکت توربین ماشین خاورمیانه	۱۳۹۶/۴/۲۰	۱ ساعت و ۱۶ دقیقه
۱۵	معاون اداره کل پشتیبانی فنی و نظارت بر تولید	پژوهشگاه نیرو (شرکت مادر تخصصی تولید نیروی برق حرارتی)	۱۳۹۶/۴/۱۷	۵۲ دقیقه
۱۶	مدیر پژوهش و فناوری	شرکت ملی گاز	۱۳۹۶/۴/۱۹	۵۸ دقیقه
۱۷	مجری طرح‌های ایستگاه‌های تقویت فشار	شرکت ملی گاز	۱۳۹۶/۴/۲۱	۵۶ دقیقه

www.SID.ir

Archive of SID

روش تحلیل داده‌ها

به‌طورکلی سه استراتژی برای تحلیل داده‌ها در پژوهش مطالعه موردی وجود دارد (ین، ۲۰۱۴): تکیه بر نظریه‌های پیشین، استخراج نظریه مبتنی بر داده‌ها، تحلیل داده‌ها مبتنی بر یک چارچوب توصیفی. در این پژوهش استراتژی منتخب به‌منظور تحلیل داده‌های گردآوری‌شده استراتژی اول یعنی تکیه بر نظریه‌های پیشین برای تحلیل داده‌های به‌دست‌آمده از مرحله جمع‌آوری داده‌ها است. همچنین، این پژوهش به‌طور ضمنی از تکنیک تحلیل توالی زمانی[1] برای مطالعه داده‌های به‌دست‌آمده از مصاحبه‌ها، مشاهـــدات و اسناد مورد مطالعه استفاده می‌کند. این روش تحلیل کمک می‌کند که پژوهشگر بتواند جریانی از وقایع و اتفاق‌ها پیرامون یک موضوع خاص که با توالی و ترتیب زمانی خاصی رخ داده‌اند را شناسایـــی نماید. ترسیم توالی رخدادهـــا می‌تواند به‌صورت توصیفی ارائه شود و مشتمل بر متغیرهای کمی و کیفی باشد (ین، ۲۰۱۴). به‌منظور تحلیل داده‌ها در این پژوهش این گام‌ها برداشته شد (مایلز و هابرمن[2]، ۱۹۹۴): اول، داده‌ها برای تحلیل سازمان‌دهی و آماده شدند، یعنی مصاحبه‌ها و سخنرانی‌ها پیاده‌ســـازی شدنـــد و متن مصاحبه‌ها آماده شد؛ انواع مختلف اســـناد گردآوری‌شده مورد مطالعه قرار گرفتند و یادداشت‌هایی از آن‌ها استخراج شد؛ دوم، داده‌های متنی به‌دست‌آمده از مصاحبه‌ها و تحلیل اســـناد مورد مطالعه دقیق و عمیق قرار گرفتند؛ سوم، بر اساس چارچوب نظری پژوهش، پژوهشگران اقدام به یافتن شواهد و مصادیقی مرتبط با هر یک از پنجره‌های فرصت کردند و از این طریق شواهدی دال بر گشوده شدن پنجره‌های فرصت بازار داخلی، پنجره فرصت سیاست‌ها، یادگیری فناورانه و پنجره فرصت بازار خارجی (محدود) در صنعت توربین‌های گازی ایران یافتند و با ایجاد ارتباط میان داده‌های به‌دست‌آمده در پژوهش و چارچوب نظری اولیه به معنا بخشی به داده‌ها اقدام کردند.

یافته‌ها

در این بخش به تشریح هر یک از پنجره‌های فرصت گشوده شده در صنعت توربین‌های گازی در ایران پرداخته شده است که منجر به یادگیری فناورانه در این صنعت گردیده است. به‌علاوه، به مقایسه میان پنجره‌های فرصت در صنعت توربین‌های گازی در ایران به‌عنوان یک صنعت با محصولات و سامانه‌های پیچیـــده و پنج صنعـــت منتخب (گوشی‌های تلفن همراه، نیمه‌رساناهـــا، دوربین‌های عکاسی، فولاد و هواپیماهـــای جت منطقه‌ای) پرداخته شده است. از طریق این مقایسه وجوه تمایز صنعت توربین‌های

1 . Chronological sequence analysis
2 . Miles and Huberman

www.SID.ir

Archive of SID

گـازی بـا چهار صنعت اول و وجـوه اشتراک آن با صنعت پنجم به‌عنـوان یک صنعت با محصولات و سامانه‌های پیچیده آشکار گردیده است.

پنجره فرصت بازار داخلی در صنعت توربین‌های گازی

می‌تـوان گفت که باز شدن پنجره فرصت تقاضای چشمگیر و روزافزون داخلی برای انواع توربین‌های گازی مورد نیاز برای کاربردهای نیروگاهی و صنعتی (صنایع نفت و گاز) در ایران به دلیل وجود منابع عظیـم گاز طبیعی و انتخاب راهبردی توربین‌های گـازی به‌عنوان گزینه برتر در میان سایر گزینه‌ها، عامـل بسیار مهمی در شکل‌گیری و تکامـل صنعت توربین‌های گازی به‌عنوان یک محصول و سامانه پیچیده بوده است. یکی از شاخص‌های اصلی برای اندازه‌گیری تقاضا برای توربین‌های گازی نیروگاهی، قدرت نامی[1] تولید برق نیروگاه‌های کشور است. بر طبق آمارها و نظر خبرگان و کارشناسان این حوزه، قـدرت نامـی تولید برق کشور در طی حـدود ۴۰ سال گذشته از ۷۰۰۰ مگـاوات در سال ۱۳۵۷ به ۷۵۰۰۰ مگـاوات در سال ۱۳۹۶ رسیده است. آمارهای نشان می‌دهند که در سال ۱۳۹۴ حدود ۸۰٪ تولیـد برق کشـور از طریق نیروگاه‌های حرارتی و مابقی (۲۰٪) توسط نیروگاه‌های برقابی، هسته‌ای و تجدیـد پذیر تأمیـن می‌شود. بعلاوه، از ۸۰٪ برق تولیدشده توسـط نیروگاه‌های حرارتی، حدود ۶۰٪ توسـط نیروگاه‌های گازی و سیـکل ترکیبی و حدود ۲۰٪ توسط نیروگاه‌هـای بخار تولیدشده است. درواقع می‌توان گفت در این سال از ۶۸۵۲۲ مگاوات برق تولیدشده در کشور، حدود ۴۱۱۰۰ مگاوات برق توسط نیروگاه‌های گازی و سیکل ترکیبی تأمین شده است. علاوه بر این، سهم نیروگاه‌های گازی و سیکل ترکیبی از قدرت نامی نیروگاه‌های کشور در طول این سال‌ها، همواره رو به افزایش بوده است و این به معنای افزایش مستمر تقاضا برای توربین‌های گازی با کاربری نیروگاهی است (آمار تفصیلی صنعت برق ایران- تولید نیروی برق، ۱۳۹۴).

در رابطـه با توربین‌هـای گازی صنعتی کـه در ایستگاه‌های تقویت فشار در خطـوط انتقال گاز بکـار برده می‌شونـد، مبنای سنجش میزان تقاضا، تعداد ایستگاه‌های تقویـت فشار در حال احداث و برنامه‌ریزی شده است. مدیر پژوهش و فناوری شرکت ملی گاز ایران بیان می‌کند که: "در حال حاضر

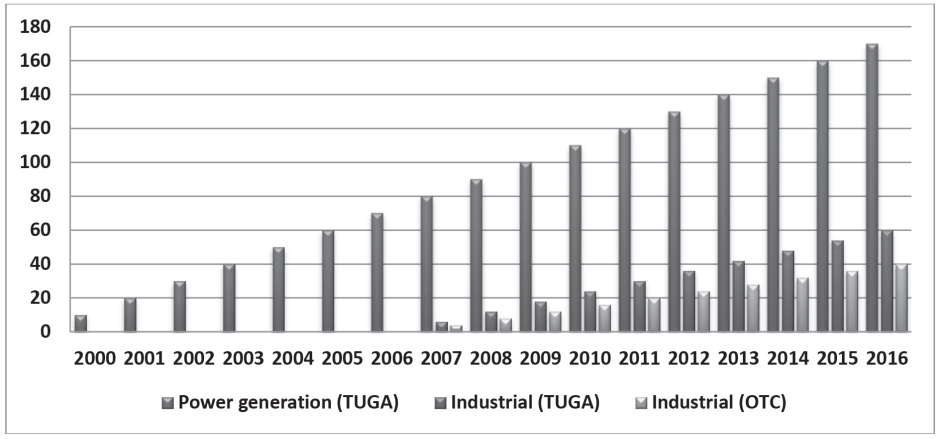
---

۱ . قدرت نامی یک دستگاه توربین یا دستگاه تولیدی نیروی محرکه از طرف سازنده بر روی پلاک مشخصات آن برای شرایط معینی بر حسب ماشین اسب بخار یا مگاوات نوشته شده است. در ماشین های‌کوچک قدرت نامی بر حسب کیلووات مشخص می‌گردد

www.SID.ir

Archive of SID

در کشـــور ایـــران برای انتقال گاز طبیعی از طریق خطوط انتقال گـــاز، ۷۴ ایستگاه تقویت فشار که از ۲۵۰ دستگـــاه توربوکمپرسور بهره می‌گیـــرد، استفاده می‌شود و پیش‌بینی می‌شود با توجه به افزایش تولیـــد و گسترش مصارف گاز طبیعی، تعداد توربین‌های مـــورد نیاز شبکه خطوط انتقال در ۱۰ سال آینـــده به حـــدود دو برابر این مقدار افزایش یابد ". به همین دلیل در اواسط دهه ۸۰، شرکت ملی گاز کلیه تقاضای داخلی برای این نوع توربین‌های گازی را تجمیع کرد و تولید ۱۰۰ توربین‌های گازی را بـــه شرکت توربوکمپرسور نفت و شریک خارجی آن زیمنس و ۱۰۰ توربین‌های گازی را به گروه مپنا (شرکت توگا) و شریک خارجی آن‌ها شرکت زوریا سپرد.



شکل ۲. تولید تجمیعی توربین‌های گازی نیروگاهی و صنعتی توسط گروه مپنا و شرکت توربوکمپرسو نفت

این تقاضا کـــه تا مدت‌ها توسط شرکت‌های پیشرو از کشورهای توسعه‌یافته و صنعتی پاسخ داده می‌شـــد، به عاملـــی تبدیل شد که از یک‌سو سیاست‌گذاران را به فکر اهـــرم کردن این میزان از تقاضا بـــرای کســـب و درونی سازی فناوری ساخـــت این توربین‌ها در داخل کشـــور انداخت و از سوی دیگر توجیه‌پذیـــری بالایی بـــرای تأسیس شرکت‌هایی با مأموریت ساخت ایـــن تجهیزات در داخل کشور و سرمایه‌گـــذاری در فرآینـــد یادگیری فناوری را به وجود آورد. قائم‌مقـــام شرکت توگا بیان می‌کند که: «گروه مپنا از طریق سیاست‌های خرید دولتی، توانست پیشنهادهای جذابی به شرکت‌های خارجی در زمینـــه پروژه‌هـــای ساخت نیروگاه ارائه دهد. این نوع از قراردادها باعث شد از طریق تجمیع پروژه‌های نیروگاهـــی داخلی قدرت چانه‌زنی گروه مپنـــا در مقابل شرکت‌های خارجی افزایش یابد و از این مجرا

www.SID.ir

Archive of SID

تعامـــل میان این شرکت و منابع خارجی دانش و قابلیت‌های فناورانه تسهیل گردد «. تولید تجمیعی توربین‌هـــای گـــازی نیروگاهی و صنعتی توسط گروه مپنا و شرکـــت توربوکمپرسو نفت طی ۱۸ سال گذشته در شکل ۲ نمایش داده شده است.

پنجره فرصت سیاست‌ها در صنعت توربین‌های گازی

در صنعـــت توربین‌های گازی در ایران به‌عنوان یـــک صنعت محصولات و سامانه‌های پیچیده می‌توان نقش‌آفرینی‌های متنوع و پویای دولت در طول مسیر یادگیری فناوری بنگاه‌های داخلی را مشاهده کرد. در این صنعت، دولت پس از آگاهی از تقاضای بالا برای توربین‌های گازی در داخل کشور و احساس نیاز به درونی سازی فناوری ساخت این توربین‌ها به طراحی و اجرای سیاست‌های متنوع و پویایی از جنس راهبـــری (تأسیس شرکت‌های داخلی با مأموریت ساخت توربین‌های گـــازی، اعطای پروژه‌های کلان بـــه این شرکت‌ها، شناسایی و تسهیم ریسک‌های فنی و مالـــی و ...)، سرمایه‌گذاری (اعطای یارانه‌های تحقیقاتی، سرمایه‌گذاری در برنامه‌های تحقیقاتی و زیرساخت‌ها و ...)، خریدهای دولتی (یکسان‌سازی، تجمیع و سفارش دهی توربین‌ها به شرکت‌های داخلی و تضمین خرید آن‌ها) و تسهیل گری (تسهیل همکـــاری بنگاه‌هـــای داخلی با شرکت‌های پیشرو خارجی و تسهیـــل و تشویق صادرات) پرداخت و به عبارتی پنجره فرصتی از جنس سیاست‌ها و نهادها را بر روی بنگاه‌های داخلی گشود. بر طبق گفته‌های قائم‌مقـــام شرکت توگا: "دولت در ابتدای مسیر شش پروژه ساخت نیروگاه سیکل ترکیبی را به‌صورت یکپارچـــه شـــده و بدون ایجاد هرگونه شرایط رقابتی به مپنا واگذار کرد تا از این طریق شرایط را برای انتقال فناوری به شرکت‌های داخلی ایجاد نماید. این شرایط باعث شد تا هم‌گروه مپنا قابلیت‌های لازم برای سازمان‌دهی و اجرای این پروژه‌های بزرگ را کسب کند و هم زنجیره تأمین داخلی فرصت مناسب برای یادگیری را به دست آورند ". مدیر پژوهش و فناوری شرکت ملی گاز ایران بیان می‌کند: "وزارت نفـــت نقش پررنگی در زمینه توسعه گازرسانی در کشور، تجمیـــع تقاضا و ایجاد توانمندی ساخت در داخل در صنعت نفت و گاز (مشابه الگوی مپنا در صنعت برق) بر عهده داشته است و این اقدامات را با تأسیس شرکت OTC در سال ۱۳۸۰ به‌طورجدی آغاز کرد ".

یادگیری فناوری به‌جای پنجره فرصت فناوری در صنعت توربین‌های گازی

دانش و فناوری صنعت توربین‌های گازی در طول صدسال اخیر به‌طور انباشتی تکامل یافته است و نزد بنگاه‌هـــای محدودی نظیر جنرال الکتریک و زیمنس است که از این راه توانسته‌اند سهم بسیار زیادی

www.SID.ir

Archive of SID

از بازار جهانی این محصول را از آن خود نمایند. سیر تکامل راندمان و توان خروجی توربین‌های گازی طی ۱۰۰ سال گذشته را می‌توان در پژوهش‌های پیشین نظیر ایسلاس[1] (۱۹۹۹) مشاهده نمود. حتی شرکت‌های دنباله‌رو نظیر آلستوم و آنسالدو در پاره‌ای از مواقع وابستگی بالایی به دانش و فناوری این شرکت‌هـــای پیشرو دارند. برای مثـــال، شرکت‌های دنباله‌رو نظیر هیتاچی، آنسالدو و زوریا محصولاتی را بـــا بهره‌گیری از محصولات پایه شرکت‌های پیشتاز جنـــرال الکتریک، زیمنس و رولز رویس توسعه داده‌اند. در رابطه با شرکت‌های متأخر نیز باید گفت بخش زیادی از دانش و فناوری ساخت و بازطراحی توربین‌هـــای گازی از طریق همکاری‌ها و تعاملات متنوع با این شرکت‌ها نظیر ساخت مشترک، تولید تحت لیسانس و بازطراحی توربین‌های این شرکت‌ها کسب شده است.

یکی دیگر از دلایل این موضوع آن است که خط سیر فناوری صنعت توربین گاز وابستگی بالایی بـــه نوآوری‌های فناورانـــه معرفی شده در صنعت موتورهای جت دارد. بـــرای مثال، فناوری‌هایی مانند ریخته‌گری انجمـــاد مستقیم[2] و تک کریستال[3] که تأثیر زیادی در ساخت پره‌های جدید در توربین‌ها داشته‌اند، به ترتیب در سال‌های ۱۹۶۶ و ۱۹۷۰ توسط شرکت پرات اند ویتنی (شرکت فعال در حوزه طراحـــی و ساخت موتور هواپیماهای جـــت) معرفی شده‌اند. شرکت‌های پیشرو در صنعت توربین‌های گـــازی از این شانس برخوردار هستند که به‌واسطه اتحادهـــای استراتژیکی که با این شرکت‌ها دارند، از جدیدتریـــن دستاوردهای فناورانه آن‌ها در محصولاتشان بهره‌برداری کنند؛ اما شرکت‌های متأخر از ایـــن شانس محروم هستند و به عبارتـــی این پنجره فرصت را در پیش روی خود نمی‌بینند. بااین‌حال شرکت‌های ایرانی فعال در صنعت توربین‌های گازی موفق به کسب سطوح قابل‌توجهی از قابلیت‌های فناورانه شده‌اند.

پنجره فرصت بازار خارجی (محدود) در صنعت توربین‌های گازی

برای درک بهتر این واقعیت می‌توان نگاهی به بازار خارجی توربین‌های گازی انداخت. بر طبق آمارهای مربـــوط به سال ۲۰۱۴، حدود ۷۵ درصد بازار این صنعـــت در اختیار دو شرکت جنرال الکتریک (۵۱ درصد) و زیمنـــس (۲۳ درصد) است. حتی شرکت‌های دنباله‌رو نظیر آلستوم، میتسوبیشی و آنسالدو سهـــم از بازارهای به‌مراتب کمتری دارند. این عدد برای شرکت‌هـــای متأخر ایرانی بسیار ناچیز است.

1 . Islas
2 . DS: Direct Solidification
3 . SX: Singlecrystal

www.SID.ir

Archive of SID

یکی از دلایل اصلی این موضوع آن است که ورود به بازارهای خارجی در این صنعت مستلزم آن است کــه شرکت‌های داخلی این فرصت را یافته باشند که در بازارهــای داخلی و از طریق برآورده ساختن تقاضای داخلی به آزمون‌وخطا پرداخته و فرایند یادگیری فناوری را طی کرده باشند. بعلاوه، به دلیل ملاحظاتی از جنس قیمت انرژی، زیست‌محیطی و فنی، محصولات در حال ساخت و تولید در ایران که عمدتاً مربوط به نسل‌ها و کلاس‌های پیشین توربین‌های گازی هستند و راندمان پایینی دارند و میزان آلایندگــی آن‌ها بیشتر است، برای بازارهای خارجی جذابیتــی ندارند. مدیرعامل گروه مپنا از محدود بودن بازار به‌عنوان یک نقطه‌ضعف یاد می‌کند و بیان می‌کند: "سهم ما از بازارهای جهانی تنها سه هزار مگــاوات معادل دو درصد اســت، درحالی‌که سهم زیمنس ۳۰ هزار مگاوات معادل ۲۰ درصد بازارهای جهانی است ".

مقایسه پنجره‌های فرصت صنعت توربین‌های گازی در ایران با پنج صنعت منتخب

در ادامــه با هدف برجسته ساختن تفاوت میان صنایع تولیدکننــده محصولات و سامانه‌های پیچیده بــا صنایع محصولات مصرفی بــا سیستم تولید انبوه از منظر پنجره‌های فرصت، به مقایسه پنجره‌های فرصت بازشده در صنعت توربین‌های گازی در ایران و پنج صنعت منتخب شامل گوشی تلفن همراه، نیمه‌هادی‌هــا، دوربین عکاسی، فــولاد و هواپیماهای جت منطقه‌ای پرداخته شده است (جدول ۳). از میــان پنج بخش صنعتی مذکور فقط هواپیماهــای جت منطقه‌ای به‌عنوان محصول و سامانه پیچیده هستند و واضح است که پنجره‌های فرصت گشوده شده در آن مشابه صنعت توربین‌های گازی است. مابقــی بخش‌های صنعتی مورد مطالعــه در زمره صنایع با محصولات مصرفی و سیستم تولید انبوه یا فرآیندی (فولاد) هستند و از منظر پنجره‌های فرصت تفاوت و تمایز آشکاری با محصولات و سامانه‌های پیچیده دارند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. مقایسه پنجره‌های فرصت در صنعت توربین‌های گازی با پنج صنعت منتخب

صنعت	پنجره فرصت فناوری	پنجره فرصت سیاست‌ها	پنجره فرصت تقاضا
گوشی تلفن همراه (گیاچتی و مارچی، ۲۰۱۷)	• پنجره فرصت فناوری (فناوری آنالوگ مورد استفاده در شرکت موتورولا ← فناوری دیجیتال جی اس ام در شرکت نوکیا) • پنجره فرصت فناوری (گوشی‌های دیجیتال با سیستم‌عامل‌های قدیمی سیمبیان نوکیا ← گوشی‌های هوشمند با سیستم‌عامل جدید اندروید گوگل)	• پنجره فرصت سیاستی/ نهادی (حمایت اتحادیه اروپا از استاندارد دیجیتال جی اس ام در مقابل استانداردهای آمریکایی)	
نیمه‌هادی‌ها (شین، ۲۰۱۷)	• پنجره فرصت فناوری (فناوری حافظه‌های VLSI ← فناوری حافظه‌های DRAM) • پنجره فرصت فناوری (حافظه‌های DRAM با ظرفیت ۱۶ و ۶۵ کیلوبیتی به ۴ تا ۱۶ مگابیتی)	• پنجره فرصت سیاستی/ نهادی (راهبری و هماهنگی پروژه گذار به فناوری VLSI توسط دولت ژاپن) • پنجره فرصت سیاستی/ نهادی (امضای توافق‌نامه تجاری نیمه‌هادی بین آمریکا و ژاپن در سال ۱۹۸۶) • پنجره فرصت سیاستی/ نهادی (تشکیل یک کنسرسیوم تحقیقاتی متشکل از سامسونگ، ال‌جی و هیوندای در کره جنوبی)	

www.SID.ir

Archive of SID

صنعت	پنجره فرصت فناوری	پنجره فرصت سیاست‌ها	پنجره فرصت تقاضا
دوربین عکاسی (کنگ و سونگ، ۲۰۱۷)	• پنجره فرصت فناوری (فناوری ساخت دوربین رنج فایندر ← فناوری اس ال ار) • پنجره فرصت فناوری (اس ال ار آنالوگ ← اس ال ار دیجیتال یا دی اس ال ار) • پنجره فرصت فناوری (موج افزایش تقاضا برای دوربین عکاسی به‌ویژه در طول جنگ جهانی دوم)		
فولاد (لی و کی، ۲۰۱۷)	• پنجره فرصت فناوری (اکتساب روش بی او اف (BOF) از سوی شرکت ژاپنی و سپس اقدام به بهبود روش توسط نوآوری‌های بعدی) • پنجره فرصت فناوری (امکان خرید فناوری‌های جدید توسط شرکت پوسکو کره جنوبی در زمان شوک نفتی دوم و کاهش قیمت فناوری‌ها)	• پنجره فرصت سیاستی/ نهادی (کاهش هزینه حق امتیاز از طریق صدور حق امتیازهای جمعی روش BOF توسط دولت ژاپن)	
هواپیماهای جت منطقه‌ای (ورتسای، ۲۰۱۷)	• بهبودهای جزئی در موتور، اویونیک و مواد	• پنجره فرصت سیاستی/ نهادی (خصوصی‌سازی امبرائر برزیل و نیز طرح‌های حمایتی صادراتی و مالی دولت برزیل)	• پنجره فرصت تقاضا (تغییر در تقاضا برای هواپیماهای جت منطقه‌ای به دلیل تغییر در قیمت نفت)

www.SID.ir

Archive of SID

صنعت	پنجره فرصت فناوری	پنجره فرصت سیاست‌ها	پنجره فرصت تقاضا
صنعت توربین‌های گازی	• بهبودهای جزئی در زیرسیستم‌ها و قطعات نظیر پره‌های توربین که منجر به ارتقای جزئی در راندمان توربین‌ها شده است.	• پنجره فرصت سیاست‌ها (نقش چشمگیر سیاست‌ها و مداخلات دولت در توسعه صنعت توربین گاز؛ خریدهای دولتی و اعطا و تضمین پروژه‌های بزرگ محلی به‌عنوان سیاست غالب در ایران؛ حمایت‌ها و مداخلات گسترده دولت به دلیل ساختار حاکمیتی وابسته به دولت)	• پنجره فرصت بازار داخلی (بازار داخلی چشمگیر برای توربین‌های گازی به دلیل منابع عظیم گاز، رشد نیروگاه‌های گازی و سیکل ترکیبی و توسعه شبکه گازرسانی در کشور) • پنجره فرصت بازار خارجی به‌صورت محدود (دسترسی محدود به برخی بازارهای منطقه و بین‌المللی به‌واسطه قابلیت‌های فناورانه کسب شده از طریق یادگیری فناوری)

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با دو هدف انجام گرفته است. اول اینکه مشخص شود کدام پنجره‌های فرصت در صنعت توربین‌هـای گازی بر روی بنگاه‌های متأخر ایرانی گشوده شده است و چه ترتیب و توالی زمانی میان گشـوده شدن این پنجره‌های فرصت وجود دارد؛ دوم، چه تفاوت و تمایزی میان نوع و توالی باز شدن پنجره‌هـای فرصت در این صنعت در مقایسـه با صنایع تولیدکننده کالاهای مصرفی با سیستم تولید انبوه وجود دارد. مطالعه در زمینه نوع و ترتیب گشوده شدن پنجره‌های فرصت در صنعت توربین‌های گازی در ایران به شرح زیر است:

- پنجـره فرصت بازار داخلی: می‌توان گفت که باز شدن پنجره فرصت تقاضای چشمگیر و روزافزون داخلـی برای انواع توربین‌های گازی مورد نیاز برای کاربردهای نیروگاهی و صنعتی (صنایع نفت و گاز) در ایران به دلیل وجود منابع عظیم گاز طبیعی و انتخاب راهبردی توربین‌های گازی به‌عنوان گزینه برتر در میان سایر گزینه‌ها، عامل بسیار مهمی در شکل‌گیری و تکامل نظام نوآوری بخشی صنعت توربین‌های گازی به‌عنوان یک محصول و سامانه پیچیده بوده است. این تقاضا که تا مدت‌ها توسـط شرکت‌های پیشـرو از کشورهای توسعه‌یافته و صنعتی پاسخ داده می‌شد، به عاملی تبدیل شد که از یک‌سو سیاست‌گذاران را به فکر اهرم کردن این میزان از تقاضا برای کسب و درونی سازی

www.SID.ir

Archive of SID

فنـــاوری ساخـــت این توربین‌ها در داخل کشور انداخت و از ســـوی دیگر توجیه‌پذیری بالایی برای تأسیـــس شرکت‌هایی با مأموریت ساخت این تجهیزات در داخل کشور و سرمایه‌گذاری در فرآیند یادگیری فناوری را به وجود آورد.

- پنجـــره فرصت سیاست‌ها: در صنعـــت توربین‌های گازی در ایران به‌عنوان یک صنعت محصولات و سامانه‌های پیچیده می‌توان نقش‌آفرینی‌های متنوع و پویای دولت در طول مسیر یادگیری فناوری بنگاه‌های داخلی را مشاهده کرد. در این صنعت، دولت پس از آگاهی از تقاضای بالا برای توربین‌های گـــازی در داخـــل کشور و احساس نیاز به درونی سازی فنـــاوری ساخت این توربین‌ها به طراحی و اجرای سیاست‌های متنوع و پویایی از جنس راهبری (تأسیس شرکت‌های داخلی با مأموریت ساخت توربین‌هـــای گازی، اعطای پروژه‌های کلان به این شرکت‌ها، شناسایی و تسهیم ریسک‌های فنی و مالـــی و ...)، سرمایه‌گذاری (اعطای یارانه‌هـــای تحقیقاتی، سرمایه‌گذاری در برنامه‌های تحقیقاتی و زیرساخت‌ها و ...)، خریدهای دولتی (یکسان‌سازی، تجمیع و سفارش دهی توربین‌ها به شرکت‌های داخلـــی و تضمین خرید آن‌ها) و تسهیل گری (تسهیل همکـــاری بنگاه‌های داخلی با شرکت‌های پیشرو خارجی و تسهیل و تشویق صادرات) پرداخت و به عبارتی پنجره فرصتی از جنس سیاست‌ها و نهادها را بر روی بنگاه‌های داخلی گشود.
- یادگیری فناوری به‌جای پنجره فرصت فناوری: دانش و فناوری در صنعت توربین‌های گازی در طول صدســـال اخیر به‌طور انباشتی تکامل یافته است و نزد بنگاه‌های محدودی نظیر جنرال الکتریک و زیمنـــس است که از این راه توانسته‌اند سهم بسیار زیادی از بازار جهانی این محصول را از آن خود نماینـــد. حتی شرکت‌های دنباله‌رو نظیر آلستوم و آنسالدو در پـــاره‌ای از مواقع وابستگی بالایی به دانـــش و فناوری این شرکت‌های پیشـــرو دارند. در رابطه با شرکت‌های متأخر نیز باید گفت بخش زیادی از دانش و فناوری ساخت و بازطراحی توربین‌های گازی از طریق همکاری‌ها و تعاملات متنوع با این شرکت‌ها نظیر ساخت مشترک، تولید تحت لیسانس و بازطراحی توربین‌های این شرکت‌ها کســـب شده اســـت. یکی دیگر از دلایل این موضوع آن است که خـــط سیر فناوری صنعت توربین گاز وابستگی بالایی به نوآوری‌های فناورانه معرفی شده در صنعت موتورهای جت دارد. برای مثال، فناوری‌هایـــی مانند ریخته‌گری انجماد مستقیم و تک کریستال که تأثیر زیادی در ساخت پره‌های جدید در توربین‌ها داشته‌اند، به ترتیب در سال‌های ۱۹۶۶ و ۱۹۷۰ توسط شرکت پرات اند ویتنی (شرکت فعال در حوزه طراحی و ساخت موتور هواپیماهای جت) معرفی شده‌اند. شرکت‌های پیشرو

www.SID.ir

Archive of SID

در صنعت توربین‌های گازی از این شانس برخوردار هستند که به‌واسطه اتحادهای استراتژیکی که با این شرکت‌ها دارند، از جدیدترین دستاوردهای فناورانه آن‌ها در محصولاتشان بهره‌برداری کنند؛ اما شرکت‌های متأخر از این شانس محروم هستند و به عبارتی این پنجره فرصت را در پیش روی خود نمی‌بینند.

- پنجـــره فرصت بازار خارجی (محدود): با نگاهی به بازار خارجی توربین‌های گازی می‌توان مشاهده کـــرد که بر طبـــق آمارهای موجود حـــدود ۷۵ درصد بازار این صنعت در اختیـــار دو شرکت است (۵۰ درصـــد شرکت جنرال الکتریک و ۲۵ درصد شرکت زیمنس). حتی شرکت‌های دنباله‌رو نظیر آلستوم، میتسوبیشی و آنسالدو سهم از بازارهای به‌مراتب کمتری دارند. این عدد برای شرکت‌های متأخـــر ایرانـــی بسیار ناچیز است. یکـــی از دلایل اصلی این موضوع آن است کـــه ورود به بازارهای خارجـــی در این صنعت مستلزم آن است که شرکت‌هـــای داخلی این فرصت را یافته باشند که در بازارهای داخلی و از طریق برآورده ساختن تقاضای داخلی به آزمون‌وخطا پرداخته و فرایند یادگیری فنـــاوری را طی کـــرده باشند. بعلاوه، به دلیل ملاحظاتی از جنـــس قیمت انرژی، زیست‌محیطی و فنی، محصولات در حال ساخت و تولید در ایران که عمدتاً مربوط به نسل‌ها و کلاس‌های پیشین توربین‌های گازی هستند و راندمان پایینی دارند و میزان آلایندگی آن‌ها بیشتر است، برای بازارهای خارجی جذابیتی ندارند.

بعـــلاوه، از مقایسه پنجره‌هـــای فرصت صنعت توربین‌های گازی در ایـــران به‌عنوان یک صنعت با محصـــولات و سامانه‌های پیچیده و پنج صنعت منتخب یعنی گوشی تلفن همراه (گیاچتی و مارچی، ۲۰۱۷)، نیمه‌هادی‌ها (شین، ۲۰۱۷)، دوربین عکاسی (کنگ و سونگ، ۲۰۱۷)، فولاد (لی و کی، ۲۰۱۷) و هواپیماهـــای جت منطقـــه‌ای (ورتسای، ۲۰۱۷) که چهار صنعـــت اول در زمره صنایع با محصولات مصرفـــی و سیستم‌های تولید انبوه و فرآیندی (فـــولاد) و صنعت پنجم در زمره صنایع با محصولات و سامانه‌های پیچیده است، نتایج ارزشمندی به دست آمد. همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، در عمده صنایع مورد مطالعه پنجره فرصت فناوری به روی شرکت‌ها و کشورهای متأخر گشوده شده اســـت، اما در صنعت توربین‌های گازی و هواپیماهای جت منطقه‌ای به دلیل رژیم فناورانه خاصی که دارند، باز شدن پنجره فرصت فناورانه به روی بنگاه‌های متأخر احتمال بسیار کمی دارد و در این صنایع عمدتاً یادگیری فناوری در بنگاه‌های متأخر رخ می‌دهد و در بهترین شرایط می‌توان شاهد بهبودهای فناورانـــه در سطح زیرسیستم‌ها و اجزا بـــود. بعلاوه، در صنایع تولیدکننده کالاهای مصرفی با سیستم

www.SID.ir

Archive of SID

تولیـــد و بـــازار انبوه، پنجره فرصت بازارهای داخلی و خارجی به روی بنگاه‌های متأخر باز می‌شود، این در حالی است که در صنعت توربین گاز با توجه به رژیم بازار خاصی که دارد، صرفاً پنجره فرصت بازار داخلـــی به روی بنگاه‌های ایرانی باز شده است و امکان بهره‌گیـــری از پنجره فرصت بازارهای خارجی بسیار محدود است.

همان‌طور که اشاره شد، در میان صنایع مورد مطالعه، صنعت هواپیماهای جت منطقه‌ای شباهت بسیـــار زیـــادی با صنعت توربین‌هـــای گازی دارد، زیرا ایـــن صنعت نیز در زمـــره صنایع محصولات و سامانه‌هـــای پیچیده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، در این صنعت نیز پنجره‌های فرصت تقاضا و سیاست‌هـــا گشوده شده است و بنگاه‌های متأخـــر شانسی برای بهره‌برداری از پنجره فرصت فناوری نداشته‌انـــد. دلیل این امـــر را می‌توان در رژیم فناورانه و بازار خـــاص محصولات و سامانه‌های پیچیده جستجـــو کرد. در همین راستا پیشنهاد می‌شـــود پژوهش‌های آتی به مطالعه رژیم‌های فناورانه و بازار صنایع متعـــددی با محصولات و سامانه‌های پیچیده در کشورهای متأخر بپردازند و نحوه تأثیرگذاری آن‌ها بر نوع و توالی پنجره‌های فرصت و الگوهای همپایی فناورانه را واکاوی نمایند.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

- *آمار تفصیلی صنعت برق ویژه تولید نیروی برق*. (۱۳۹۴). شرکت مادر تخصصی توانیر. معاونت منابع انسانی و تحقیقات. http://amar.tavanir.org.ir
- صفدری رنجبر، مصطفی؛ رحمان سرشت، حسین؛ منطقی، منوچهر؛ قاضی نوری، سید سروش. (۱۳۹۵ الف). پیشران‌های کسب و ایجاد قابلیت‌های فناورانه ساخت محصولات و سامانه‌های پیچیده در بنگاه‌های متأخر: مطالعه موردی شرکت توربوکمپرسور نفت. *مدیریت نوآوری*، دوره پنجم، شماره ۳.
- صفدری رنجبر، مصطفی؛ قیدر خلجانی، جعفر؛ طهماسبی، سیامک؛ توکلی، غلامرضا. (۱۳۹۵ پ). قابلیت‌های کلیدی برای نوآوری و توسعه محصولات و سامانه‌های پیچیده دفاعی. *مدیریت توسعه فناوری. دوره ۴، شماره ۱*.
- صفدری رنجبر، مصطفی؛ رحمان سرشت، حسین؛ منطقی، منوچهر؛ قاضی نوری، سید سروش. (۱۳۹۶ ب). نظام نوآوری بخشی یک صنعت تولیدکننده محصولات و سامانه‌های پیچیده: توربین‌های گازی. *سیاست علم و فناوری*. سال نهم، شماره ۴، صص ۵۵-۷۰.
- صفدری رنجبر، مصطفی؛ رحمان سرشت، حسین؛ منطقی، منوچهر؛ قاضی نوری، سید سروش. (۱۳۹۶ الف). مسیر شکل‌گیری و تکامل قابلیت‌های فناورانه ساخت محصولات و سامانه‌های پیچیده در بنگاه‌های متأخر: مطالعه موردی شرکت توگا. *بهبود مدیریت*. سال ۱۱، دوره ۴، صص ۸۱-۱۱۵.
- صفـدری رنجبر، مصطفی؛ رحمان سرشت، حسین؛ منطقی، منوچهر؛ قاضی نوری، سید سروش. (۱۳۹۵ ب). الگوی ساخت و انباشت قابلیت‌های فناورانه تولید محصولات و سامانه‌های پیچیده در کشورهای درحال‌توسعه: مطالعه موردی شرکت توربوکمپرسور نفت. *مدیریت توسعه فناوری*. دوره ۴، شماره ۳، صص ۹-۳۸.
- Acha, V. Davies, A. Hobday, M. Salter, A. (2004). Exploring the capital goods economy: complex product systems in the UK. *Industrial and Corporate Change*, Vol. 13, No.3.
- Chandy, R.K. and Tellis, G.J. (1998). Organizing for radical product innovation: the overlooked role of willingness to cannibalize. *Journal of Marking Research*, 35, 474–487.
- Chandy, R.K. and Tellis, G.J. (2000). The incumbent's curse? Incumbency, size, and radical product innovation. *Journal of Marking*, 64, 1–17.
- Choung, J. Y. Hwang, H. R. (2007). Developing the complex system in Korea: the case study of TDX and CDMA telecom system. *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development*, Vol. 1, No. 2.
- Creswell, J. W. (2009). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approach*. Third Edition. Sage Publication.
- Christensen, C. (1997). *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause*

www.SID.ir

Archive of SID

Great Firms to Fail. Harvard Business School Press, Boston, MA.

- Davies, A. and Brady, T. (1998). Policies for a complex product system, *Futures*, Vol. 30, No. 4, pp. 293–304.
- Davis, A. Hobday, M. (2005). *The Business of Projects. Managing Innovation in Complex Products and Systems*. Cambridge University Press.
- Dedehayir, O. Nokelainen, T. Makinen, S. K. (2014). Disruptive innovations in complex product systems industries: A case study. *Journal of Engineering and Technology Management*. Vol. 33, pp. 174-192.
- Eisenhardt, K. M. (1989). Building theories from case study research. *Academy of Management Review*. Vol. 14, No. 4, pp. 532-550.
- Eisenhardt, K. M. Graebner, M. E. (2007). Theory Building from Cases: Opportunities and Challenges. *Academy of Management Journal*, Vol. 50, No. 1, 25–32.
- Giachetti, C. and Marchi, G. (2017). Successive changes in leadership in the world wide mobile phone industry. *Research Policy*. Vol. 46, No. 2.
- Guennif, S. and Ramani, S.V. (2012). Explaining divergence in catching-up in pharma between India and Brazil using the NSI framework. *Research Policy*, 41, 430–441.
- Hobday, M. (1998). Product complexity, innovation and industrial organisation *Research Policy*, Vol 26, No 6.
- Hobday, M. Rush, H. (1999). Technology management in complex product systems (CoPS) – ten questions answered, *International Journal of Technology Management*. Vol. 17, No. 6, pp.618–638.
- Islas, J. (1999). The Gas Turbine: A New Technological Paradigm in Electricity Generation. *Technological Forecasting and Social Change,* 60, 129–148.
- Kang, H. and Song, J. (2017). Innovation and recurring shifts in industrial Leadership: Three phases of change and persistence in the camera industry. *Research Policy*. Vol. 46, No. 2.
- Kiamehr, M. Hobday, M. Kermanshah, A. (2013). Latecomer systems integration capability in complex capital goods: the case of Iran's electricity generation systems. *Industrial and Corporate Change*, pp. 1–28.
- Kiamehr, M. Hobday, M. Hamedi, M. (2015). Latecomer firm strategies in complex product systems (Cops): the case of Iran's thermal electricity generation systems. *Research Policy*. 44, 1240-1251.

www.SID.ir

Archive of SID

- Kiamehr, M. (2017). Paths of technological capability building in complex capital goods: The case of hydroelectricity generation systems in Iran. *Technological Forecasting and Social Change*, http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2016.03.005.
- Kim, Y. Z. and Lee, K. (2008). Sectoral innovation system and a technological catch-up: the case of the capital goods industry in Korea, *Global Economic Review*, Vol. 37, No. 2, pp.135–155.
- Lee, K. Lim, C. (2001). Technological regimes, catching-up and leapfrogging: the findings from Korean industries. *Research Policy*, Vol. 39, No. 2, pp. 459-483.
- Lee, K. (2005). Making a Technological Catch-up: Barriers and opportunities, *Asian Journal of Technology Innovation*, Vol. 13, No. 2, pp. 97-131.
- Lee, K. and Mathews, J.A. (2012). South Korea and Taiwan. In: Amann, E. Cantwell, J. (Eds.), *Innovative Firms in the Emerging Market Economies*. Oxford University Press, 223–248.
- Lee, J. J. & Yoon, H. (2015). A comparative study of technological learning and organizational capability development in complex products systems: Distinctive paths of three latecomers in military aircraft industry. *Research Policy*. Vol. 44, No. 7, Pp. 1296–1313.
- Lee, K. Ki, J. H. (2017). Rise of latecomers and catch-up cycles in the world steel industry. *Research Policy*. Vol. 46, No. 2.
- Lee, K. Malerba, F. (2017). Catch-up cycles and changes in industrial leadership: Windows of opportunity and responses of firms and countries in the evolution of sectoral systems. *Research Policy*. Vol. 46, No. 2.
- Magnusson, T. Tell, F. Watson, J. (2005). From CoPS to mass production? Capabilities and innovation in power generation equipment manufacturing. *Industrial and Corporate Change*, Vol. 14, No. 1, pp. 1-26.
- Malerba, F. (2002), Sectoral systems of innovation and production, *Research Policy*, 31, 247–264
- Malerba, F. (2004), *Sectoral Systems of Innovation. Concepts, Issues and Analyses of Six Major Sectors in Europe*. Cambridge University Press: Cambridge.
- Malerba, F. and S. Mani. (2009), *Sectoral Systems of Innovation and Production in Developing Countries*. Edgar Elgar: Cheltenham.
- Malerba, F. Nelson, R. (2011). Learning and catching up in different sectoral sys-

www.SID.ir

Archive of SID

tems: evidence from six industries. *Industrial and Corporate Change*. Vol. 20, No. 6, pp. 1645-1675.

- Majidpour, M. (2016). Technological catch-up in complex product system. Journal of Engineering and Technology Management. http://dx.doi.org/10.1016/j.jengtecman.2016.07.003.
- Mathews, J.A. (2005). Strategy and the crystal cycle. *California Management Review*, 47, 6–31.
- Milller, R. Hobday, M. Lerrox, T. Olleros, X. (1995). Innovation in Complex System industries: the case of flight simulation. *Industrial and corporation change*, vol. 4, No.2.
- Miles, M. B. Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*. SAGE Publication.
- Morrison, A. and Rabellotti, R. (2017). Gradual catch up and enduring leadership in the global wine industry. *Research Policy*. Vol. 46, No. 2.
- Mowery, D. C. and Rosenberg, N. (1981). Technical Change in the Commercial Aircraft Industry, 1925-1975. *Technological Forecasting and Social Change*. 20, 347-358.
- Mu, Q. Lee, K. (2005). Knowledge diffusion, market segmentation and technological catch-up: the case of the telecommunication industry in China. *Research Policy*. Vol. 34, pp. 759-783.
- Naghizadeh, M. Manteghi, M. Ranga, M. Naghizadeh, R. (2017). Managing interaction in complex product systems: The experience of IR-150 aircraft design program. *Technological Forecasting and Social Change.* http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2016.06.002
- Park, T. Y. (2012). How a latecomer succeeded in a complex product system industry: three case studies in the Korean telecommunication systems. *Industrial and Corporate Change*, Volume 22, Number 2, pp. 363–396.
- Park, T. Y. & Kim, J. Y. (2014). The capabilities required for being successful in complex product systems: case study of Korean e-government. *Asian Journal of Technology Innovation*. Vol. 22, No. 2, 268–285.
- Perez, C. and Soete, L. (1988). Catching-up in technology: entry barriers and windows of opportunity. In: Dosi, G. Freeman, C. Nelson, R. Silverberg, G. Soete, L. (Eds.), *Technical Change and Economic Theory*. Pinter Publishers, London, 458–479.
- Ren, Y. T. and Yeo, K. T. (2006). Research Challenges on Complex Product Systems

www.SID.ir

Archive of SID

(CoPS) Innovation. *Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers*, Vol. 23, No. 6, pp. 519-529.

- Safdari Ranjbar, M. Rahmanseresht, H. Manteghi, M. Ghazinoori, S. (2017a). Key Drivers Affecting Technological Catch-up in Complex Product Systems: Iran's Gas Turbine Industry. *26th International Association for Management of Technology Conference (IAMOT2017),* Vienna, Austria.
- Safdari Ranjbar, M. Rahmanseresht, H. Manteghi, M. Ghazinoori, S. (2017b). Dynamism of Iran's Government Policies meantime Formation and Evolution of Gas Turbine Industry as a Complex Product System. *14th ASIALICS Conference*, Tehran, Iran, (29-31 August).
- Safdari Ranjbar, M. Park, T. Kiamehr, M. (2018a). What Happened to Complex Product Systems Literature over the Last Two Decades: Progresses so far and Path Ahead. *Technology Analysis and Strategic Management*. Vol. 30, No. 8, pp. 948-966.
- Safdari Ranjbar, M. Rahmanseresht, H. Park, T. Y. Ghazinoori, S. Majidpour, M. (2018b). How sectoral innovation system can be evolved in the Complex product systems: The case of Iranian Gas Turbines for the last two decades. *International Schumpeter Society*. Seoul. South Korea. 2nd-4th July.
- Shin, J.S. (2017). Dynamic catch-up strategy, capability expansion and changing windows of opportunity in the memory industry. *Research Policy*. Vol. 46, No. 2.
- Teixeira, F. Guerra, O. Ghirardi, A. (2006) Barriers to the Implementation of Learning Networks in Complex Production Systems: A Case Study on Offshore Oil Rigs, *Latin American Business Review*, 7: 2, 71-92.
- Tushman, M.L. and Anderson, P. (1986). Technological discontinuities and organizational environments. *Adm. Sci. Q*, 31, 439–465.
- Vertesy, D. (2017). Preconditions, windows od opportunities and innovation strategies: successive leadership changes in the regional jet industry. *Research Policy*. Vol. 46, No. 2.
- Yin, R. K. (2014). *Case Study Research: Design and Methods*. 5th Edition. Sage Publication.
- Zhang, L. Lam, W. Hu, H. (2013). Complex product and system, catch-up, and sectoral system of innovation: a case study of leading medical device companies in China. *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development,* Vol. 6, No. 3.

www.SID.ir